

Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*

Dori Edson Nava⁽¹⁾, Karina Manami Takahashi⁽²⁾ e José Roberto Postali Parra⁽²⁾

⁽¹⁾Embrapa Clima Temperado, Rod. BR 392, Km 78, 9º Distrito, Monte Bonito, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: nava@cpact.embrapa.br ⁽²⁾Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Dep. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP. E-mail: kmtakaha@esalq.usp.br, jrpparra@esalq.usp.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi selecionar espécies e linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea*, com potencial para controle da broca-do-abacate *Stenoma catenifer*, considerada a principal praga do abacateiro (*Persea americana* Mill.). Experimentos em laboratório foram realizados com 12 linhagens das seguintes espécies, sendo: oito de *Trichogramma pretiosum*; uma de *Trichogramma atopovirilia*; duas de *Trichogramma bruni*; e uma de *Trichogrammatoidea annulata*. Em telado, determinou-se o número de parasitóides a ser liberado por ovo de *S. catenifer*. Os parâmetros biológicos avaliados em laboratório foram: duração do período ovo-adulto, emergência, parasitismo, razão sexual, número de parasitóides emergidos por ovo de *S. catenifer* e longevidade de fêmeas e machos. Em telado, avaliou-se o número de ovos parasitados. As espécies *Trichogrammatoidea annulata* e *Trichogramma atopovirilia* e suas linhagens foram selecionadas por parasitar maior número de ovos de *S. catenifer*. Nessas condições, o maior parasitismo foi obtido com uma proporção estimada de 28 e 30 parasitóides, por ovo da praga, respectivamente, para *Trichogrammatoidea annulata* e *Trichogramma atopovirilia*.

Termos para indexação: *Persea americana*, broca-do-abacate, controle biológico, parasitóide de ovos.

Trichogramma and *Trichogrammatoidea* strains to control *Stenoma catenifer*

Abstract – The objective of this work was to select *Trichogramma* and *Trichogrammatoidea* species and strains with potential to control the avocado fruit borer *Stenoma catenifer*, considered the main avocado (*Persea americana* Mill.) pest. Laboratory experiments were carried out with the following strains and species, which comprised eight *Trichogramma pretiosum*; one *Trichogramma atopovirilia*; two *Trichogramma bruni*; and one *Trichogrammatoidea annulata*. The number of parasitoids to be released per *S. catenifer* egg under semi-field conditions was studied. Biological parameters evaluated in laboratory were egg-adult development time, survivorship, parasitism, sex ratio, number of parasitoids emerged per *S. catenifer* egg, and adult longevity. In semi-field experiment, the number of parasitized eggs was evaluated. The species *Trichogrammatoidea annulata*, *Trichogramma atopovirilia* and their strains were selected for the largest number of *S. catenifer* eggs parasitized. Under semi-field conditions, the highest parasitism was achieved with an estimated ratio of 28 and 30 parasitoids per pest egg, respectively, for *Trichogrammatoidea annulata* and *Trichogramma atopovirilia*.

Index terms: *Persea americana*, avocado fruit borer, biological control, egg parasitoid.

Introdução

O controle biológico de insetos-praga em frutíferas tem sido uma alternativa viável em várias regiões do mundo. Entre os insetos entomófagos da família Trichogrammatidae, os gêneros *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea*, de características biológicas semelhantes (Pinto, 1997), destacam-se como os mais utilizados para controle de pragas agrícolas da ordem Lepidoptera (Stinner, 1977; Parra & Zucchi, 2004).

Parasitóides do gênero *Trichogramma* são comercializados em diversos países para diferentes frutíferas, destacando-se: França (uva e castanha), Bulgária (uva, ameixa e maçã), Alemanha (maçã), Honduras (banana), Irã (romã), Itália (uva), Peru (maçã e laranja) e África do Sul (laranja) (Hassan, 1997). Os parasitóides do gênero *Trichogrammatoidea* são utilizados em menor escala, destacando-se a Malásia (cacau) e a África do Sul (citros). Na Califórnia, EUA, *Trichogramma platneri* Nagarkatti é empregado para

controle do geometrídeo *Sabulodes aegrotata* (Guenée) e do tortricídeo *Amorbia cuneana* (Walsingham) (Oatman et al., 1983), pragas do abacateiro (*Persea americana* Mill.).

No Brasil, tem sido demonstrada a viabilidade da utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, em citros, para o controle do tortricídeo *Gymnandrossoma aurantianum* Lima, embora ainda não sejam realizadas liberações em campo de parasitóides, pelos agricultores (Gómez-Torres, 2005; Molina et al., 2005).

No Estado do Espírito Santo, *Trichogramma acacioi* Brun., Gomes de Moraes & Soares, 1984, foi registrado como parasitóide de *Nipteria panacea* (Thierry-Mieg), importante geometrídeo que causa desfolha em abacateiros (Pratissoli & Fornazier, 1999). Em levantamentos realizados no Município de Arapongas, PR, foi registrada a ocorrência natural das espécies *Trichogramma pretiosum* e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, sobre ovos de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae), que alcançou níveis de parasitismo natural de até 40% (Hohmann & Meneguim, 1993).

Nos últimos anos, a produção de frutas (melão, uva de mesa, maçã, citros etc.) destinadas à exportação aumentou muito, diferentemente da exportação de abacates, que vem diminuindo ano a ano (Agriflora, 2004). Entre os vários fatores que dificultam as exportações do abacate, pode ser destacada a broca-do-abacate, *S. catenifer*, considerada praga quarentenária em vários países (Wolfenbarger & Colburn, 1979). Esta praga tornou-se, nos últimos anos, uma séria ameaça à produção de abacates no Brasil e pode acarretar até perdas totais (Hohmann & Meneguim, 1993).

A falta de métodos eficientes de controle tem levado muitos produtores a abandonar os pomares ou substituí-los por outras culturas, já que as características biológicas e a falta de métodos de monitoramento do inseto são fatores que dificultam a aplicação de inseticidas, principal medida de controle utilizada atualmente. O emprego do controle biológico, com os parasitóides dos gêneros *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea*, poderá contribuir para um controle mais efetivo, levando-se em consideração as características da frutífera e da praga.

Embora a maioria das espécies do gênero *Trichogramma* seja considerada polífaga, atacando predominantemente ovos de lepidópteros, existem evidências de variações interespecíficas e intra-específicas na preferência hospedeira (Hassan, 1989). As espécies de *Trichogramma* apresentam grande va-

riação em seu comportamento de procura, preferência hospedeira e respostas às condições ambientais (Hassan, 1997).

O objetivo deste trabalho foi selecionar espécies e linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea*, com potencial para controle da broca-do-abacate *Stenoma catenifer*.

Material e Métodos

Os insetos utilizados nos experimentos foram criados no Laboratório de Biologia dos Insetos do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), em Piracicaba, SP, a partir da criação de manutenção de *S. catenifer*, estabelecida segundo técnica de Nava & Parra (2005).

Foram utilizadas gaiolas confeccionadas com tubos de PVC (23x15 cm), revestidas internamente com papel toalha absorvente dupla-face. Em cada gaiola, foram colocados dez casais, alimentados com solução de mel a 10%. Adicionou-se também, na gaiola, um fruto de abacate, necessário para estimular a postura (Nava et al., 2005). Este substrato com a postura foi retirado diariamente, e os ovos foram recortados em grupos de 30, para a realização dos experimentos. Os insetos foram criados em sala regulada, com temperatura de 25±2°C, umidade relativa de 60±20% e fotofase de 14 horas.

Foram testadas oito linhagens de *Trichogramma pretiosum* (G1, G2, G11, G18, L3, L4, F29 e TP); a linhagem F29 foi coletada em ovos de *S. catenifer*, em Londrina, PR, e as demais foram coletadas em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), em lavouras de milho em Piracicaba, SP. Além destas, foram testadas duas linhagens de *Trichogramma bruni* Nagaraja (BR1 e BR10), coletadas em ovos de *Heliconius erato phyllis* (Fabricius), em Piracicaba, SP; uma de *Trichogramma atopovirilia* (ATP), obtida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE; e uma linhagem de *Trichogrammatoidea annulata* (OIDEA), coletada em ovos de *S. catenifer*, em Londrina, PR.

Os parasitóides foram criados sobre ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller), mantido em dieta à base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%), de acordo com Parra (1997). Os ovos de *A. kuehniella* foram colados em cartolina azul (8x2 cm), por meio de goma arábica diluída em água a 50%, e esterilizados em luz germicida durante 45 min. Os ovos fixados nas cartelas foram submetidos ao parasitismo, em tubos de vidro (8,5x2,5 cm), por no máximo 12 horas, e os parasitóides foram alimentados com

uma gotícula de mel depositada na parede do tubo. Para o desenvolvimento das fases imaturas e dos adultos, os tubos foram armazenados em câmaras climatizadas com temperatura de $25\pm1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm10\%$ e fotófase de 14 horas.

Para a confirmação das espécies, os machos de todas as linhagens foram montados em lâminas, em meio Hoyer, e identificados taxonomicamente.

As linhagens testadas foram criadas por uma geração em ovos de *S. catenifer*, a fim de se eliminar o efeito do hospedeiro alternativo, por provável condicionamento pré-imaginal. Fêmeas de até 24 horas foram individualizadas com acréscimo de uma gotícula de mel para sua alimentação, em tubos de vidro (7,3x1 cm) vedados com filme de PVC. No tubo, foi oferecida uma cartela com 30 ovos de *S. catenifer*, com até 12 horas de desenvolvimento embrionário. Após 24 horas de parasitismo, as fêmeas foram retiradas, e os ovos de *S. catenifer* foram acondicionados em câmaras climatizadas, com temperatura de $25\pm1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm10\%$ e fotófase de 14 horas.

A seleção das linhagens foi realizada por meio da avaliação dos seguintes parâmetros biológicos: duração do período ovo-adulto, porcentagem de parasitismo e emergência, número de parasitóides emergidos por ovo de *S. catenifer*, longevidade de fêmeas e machos dos descendentes, e razão sexual [$r_s = \text{fêmeas}/(\text{fêmeas} + \text{machos})$]. O número de adultos emergidos, por ovo, foi calculado por meio da divisão do número total de adultos pelo número total de orifícios observados em cada tubo com 30 ovos. Para determinar a longevidade, individualizaram-se em tubos de vidro (7,3x1 cm), 15 machos e 15 fêmeas alimentados com uma gotícula de mel puro, e foram realizadas observações diárias desde a emergência até a morte dos parasitóides.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos constituídos pelas diferentes espécies e linhagens, com 20 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para uma melhor discriminação das linhagens, realizou-se, também, a análise de agrupamento (Rohlf & Sokal, 1965).

Para determinação do número de parasitóides a ser liberado por ovo de *S. catenifer*, foram estudadas as espécies e linhagens selecionadas em laboratório que apresentavam maior capacidade de parasitismo. O experimento foi instalado em telado, sem controle de temperatura, umidade relativa e fotófase, utilizando-se mudas de abacate de até 1 m de altura, cultivadas em

vasos de plástico de 15 L. Essas mudas foram colocadas no interior de gaiolas (40x40x120 cm) confeccionadas com armação de ferro e revestidas por voile. Em cada muda foram fixados, com o auxílio de um alfinete, três papéis com dez ovos cada, distribuídos no terço superior, médio e inferior da planta. Foram liberadas 24, 48, 96, 192, 384, 768 e 1.536 fêmeas do parasitóide, correspondentes às proporções de 0,8, 1,6, 3,2, 6,4, 12,8, 25,6 e 51,2 parasitóides por ovo de *S. catenifer*. Os ovos da praga foram expostos ao parasitismo durante 24 horas, quando, então, foram recolhidos e mantidos em placas de Petri a 25°C até o seu escurecimento, para a avaliação da porcentagem de parasitismo.

O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos (diferentes proporções de parasitóides por ovo da praga) e seis repetições. Os dados de porcentagem de parasitismo foram submetidos à análise de regressão, tendo-se relacionado o número de fêmeas de *T. pretiosum* por ovo de *S. catenifer* à porcentagem de parasitismo.

Resultados e Discussão

O período de desenvolvimento ovo-adulto variou de 9,3 a 10,3 dias, tendo diferido entre as espécies e linhagens testadas (Tabela 1). As linhagens BR10, ATP e OIDEA apresentaram as maiores durações, enquanto L3 e G1 apresentaram os menores valores. Embora tenha havido diferenças, estes valores estão bem abaixo dos determinados para duas linhagens de *T. pretiosum*, criadas em ovos

Tabela 1. Duração do período ovo-adulto e porcentual de parasitismo e emergência de linhagens e espécies de tricogramátídeos criados em ovos de *Stenoma catenifer*⁽¹⁾.

Linhagem/espécie ⁽²⁾	Ovo-adulto (dias)	Parasitismo (%) ⁽³⁾	Emergência (%)
BR10	10,34 \pm 0,02a	41,26 \pm 1,76bcd	89,02 \pm 2,98ab
ATP	10,20 \pm 0,08ab	78,85 \pm 2,96a	82,38 \pm 4,00b
OIDEA	10,09 \pm 0,07abc	84,11 \pm 2,85a	95,86 \pm 3,69ab
G2	9,90 \pm 0,12bcd	34,37 \pm 4,22cd	95,46 \pm 3,39ab
L4	9,86 \pm 0,04bcd	49,50 \pm 4,82bc	92,68 \pm 2,52ab
BR1	9,84 \pm 0,04bcd	45,48 \pm 3,44bcd	97,59 \pm 1,30a
F29	9,68 \pm 0,11cde	57,03 \pm 5,50b	94,83 \pm 3,10ab
G18	9,64 \pm 0,11de	37,93 \pm 2,53cd	91,33 \pm 3,16ab
G11	9,52 \pm 0,12de	32,19 \pm 3,69cd	90,40 \pm 3,16ab
TP	9,52 \pm 0,13de	30,85 \pm 3,65d	91,57 \pm 3,57ab
L3	9,33 \pm 0,05e	56,25 \pm 2,90b	87,51 \pm 2,05ab
G1	9,27 \pm 0,06e	48,08 \pm 3,45bcd	90,41 \pm 3,16ab

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ATP: linhagem de *Trichogramma atopovirilia*; BR1 e BR10: linhagens de *Trichogramma brunii*; G1, G2, G11, G18, L3, L4, F29 e TP: linhagens de *Trichogramma pretiosum*; OIDEA: linhagem de *Trichogrammatoidea annulata*. ⁽³⁾Dados transformados em $\arcsin(x/100)^{0.5}$.

de *Anagasta kuehniella* (Zeller) e *Helicoverpa zea*, que variaram de 13 a 13,2 e 11,5 a 12 dias, respectivamente (Sá & Parra, 1994). De maneira geral, esses valores estão próximos aos registrados para cinco linhagens de *T. pretiosum*, criadas em ovos de *Tuta absoluta* e *Phthorimaea operculella* (Pratissoli & Parra, 2001), 13 linhagens de *Trichogramma* spp. criadas em ovos de *E. aurantiana* (Molina et al., 2005), e tais valores estão muito próximos dos determinados para 20 linhagens de *T. pretiosum* criadas em ovos de *S. frugiperda* (Beserra et al., 2003). Estas diferenças, encontradas neste trabalho, podem estar relacionadas com o tamanho e a qualidade nutricional do ovo, já que este pode conter maior ou menor quantidade de nutrientes e, assim, possibilitar o desenvolvimento de um ou mais indivíduos de *Trichogramma*. Normalmente, uma maior densidade de parasitóides, por hospedeiro, pode contribuir para redução do ciclo de vida (Vinson, 1997). Além disto, parasitóides criados in vitro sempre apresentam um atraso no desenvolvimento, o que sugere que, sob condições inferiores à condição nutricional ideal, seu desenvolvimento pode ser retardado (Grenier, 1994).

A capacidade de parasitismo variou de 30,9 a 84,1% e diferiu entre as linhagens estudadas. Os maiores valores para a porcentagem de parasitismo foram observados para as linhagens ATP e OIDEA, que diferiram das demais; esta superioridade, em média, variou de 1,4 a 2,6 vezes (Tabela 1). Diferentes potenciais de parasitismo entre linhagens têm sido relatados em vários estudos (Pratissoli & Parra, 2001; Beserra et al., 2003; Molina et al., 2005). Para a seleção de linhagens de *T. pretiosum*, em ovos de *S. frugiperda*, o percentual de parasitismo variou de 27,5 a 89,3 e permitiu discriminar as melhores linhagens (Beserra et al., 2003). Da mesma forma, o percentual de parasitismo forneceu uma boa indicação para a seleção de *Trichogramma atopovirilia* entre 13 espécies e linhagens, quanto ao controle de *G. aurantianum* (Molina et al., 2005). Pratissoli & Parra (2001) relataram que as cinco linhagens de *T. pretiosum*, testadas em ovos de *T. absoluta* e *P. operculella*, apresentaram o mesmo potencial de parasitismo, apesar da variação de 43,5 a 69,5 e 41,7 a 71,5%, respectivamente. A variação na porcentagem de parasitismo entre os trabalhos pode estar relacionada às características intrínsecas de cada espécie ou linhagem, ou até mesmo à espessura e à dureza do córion, que podem determinar se o hospedeiro será atacado ou não (Pak et al., 1990).

O percentual de emergência foi alto, superior a 82%, e foram detectadas diferenças significativas somente entre as linhagens BR1 e ATP, que apresentaram a maior e a menor

porcentagem de emergência, respectivamente (Tabela 1). Este percentual de emergência está próximo do relatado para linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *S. frugiperda* (de 55,8 a 95,4%) (Beserra et al., 2003) e em ovos de *A. kuehniella* e *H. zea* (de 86,7 a 95,0%) (Sá & Parra, 1994), e é superior à obtida com espécies e linhagens de *Trichogramma* spp. em ovos de *G. aurantianum*, que variou de 30,9 a 42,1% (Molina et al., 2005).

Segundo Molina et al. (2005), esta baixa emergência pode estar relacionada às dificuldades de manutenção da umidade no interior dos tubos para evitar o ressecamento dos ovos de *G. aurantianum*. Em geral, a manutenção de umidade dos hospedeiros, para o desenvolvimento embrionário dos parasitóides, é importante, pois o ressecamento do córion poderá dificultar a emergência deles. A maior perda de água está relacionada ao número e ao tamanho das aeropilas presentes nos ovos, conforme Parra et al. (1999).

O número de parasitóides emergidos, por ovo de *S. catenifer*, foi semelhante para as espécies e linhagens testadas, tendo variado de 1 a 1,2 parasitóide por ovo (Tabela 2). Esses valores são inferiores ao número determinado para outras espécies, como *G. aurantianum*, que variou de 1,4 a 1,8 (Molina et al., 2005) e próximos aos determinados para *S. frugiperda*, de 1,2 a 1,6 (Beserra et al., 2003). O desenvolvimento e a emergência de mais de um parasitóide por ovo está relacionado ao volume do hospedeiro, pois, teoricamente, quanto maior o hospedeiro, maior será a quantidade de nutrientes contida no ovo (Vinson, 1997). Assim, em programas de controle biológico, o fato de emergir um menor número de parasitóides por ovo pode ser vantajoso, pois maior quantidade de nutrientes estará disponível para o seu desenvolvimento, o que causará a geração de indivíduos mais fortes e competitivos. O aumento no número de adultos por ovo poderá reduzir a eficiência de controle, com menor quantidade de ovos parasitados (Beserra, 2000).

A longevidade dos machos das diferentes espécies e linhagens testadas variou significativamente: na linhagem L4, os machos viveram 11,5 dias; na G1, a longevidade foi de 8,5 dias; e as demais espécies e linhagens não diferiram destas quanto a este parâmetro biológico (Tabela 2). Em fêmeas, não foram observadas diferenças significativas (Tabela 2). Estes valores são superiores aos registrados para tricogramatídeos em ovos de *G. aurantianum*, uma vez que em machos foram observados valores de 5,6 a 6,8 dias, e em fêmeas, de 6,5 a 9,3 dias (Molina et al.,

2005). A longevidade e a capacidade de parasitismo são dois importantes parâmetros biológicos, para se determinar o potencial destes parasitóides como agentes de controle biológico (Molina et al., 2005).

Os valores da razão sexual das diferentes espécies e linhagens não diferiram significativamente (Tabela 2). Valores superiores a estes foram registrados para 20 linhagens de *T. pretiosum*, em ovos de *S. frugiperda* (Beserra et al., 2003), e em 13 espécies e linhagens de *G. aurantianum* (Molina et al., 2005); valores inferiores foram registrados para duas linhagens de *T. pretiosum*, em ovos de *A. kuehniella* e *H. zea* (Sá & Parra, 1994). Em geral, os valores encontrados para os parâmetros biológicos avaliados evidenciam a boa adequação dos ovos de *S. catenifer* ao desenvolvimento de tricogramatídeos, o que indica a possibilidade de sua utilização para o controle dessa praga.

Com base na análise de agrupamento, as linhagens OIDEA e ATP foram selecionadas por apresentar nível de semelhança de 0,623 (Figura 1), o que confirma os resultados obtidos a partir dos parâmetros biológicos estudados.

As variações existentes entre as espécies de *Trichogramma*, ou mesmo entre linhagens de uma mesma espécie, podem influenciar no sucesso da escolha do inimigo natural de determinada praga e, conseqüentemente, no programa de controle biológico (Pratissoli & Parra, 2001; Beserra et al., 2003; Molina et al., 2005). Estas variações das espécies e linhagens de *Trichogramma* podem estar relacionadas ao seu comportamento de procura, preferência hospedeira e resposta às condições ambientais (Hassan, 1997).

As linhagens ATP e OIDEA apresentaram a maior porcentagem de parasitismo, sendo, portanto, escolhidas para o experimento em telado, visando determinar o número ideal de parasitóides a ser liberado por ovo de *S. catenifer*.

O porcentual de parasitismo para as espécies *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogrammatoidea annulata* apresentou resposta quadrática, com o aumento da relação de parasitóides liberados por ovo da praga, e o ponto máximo de parasitismo estimado foi de 78,1 e 79%, o que seria obtido com uma proporção estimada de 30 e 28 parasitóides por ovo, respectivamente (Figura 2). Este comportamento quadrático foi observado com o aumento da relação parasitóides por ovo, em uma mesma área e para várias outras espécies de *Trichogramma* (Lopes, 1988; Sá, 1991). Segundo Knippling (1977), números crescentes de parasitóides por unidade de área levam à redução na eficiência de *Trichogramma* pois, à medida que cresce a sua densidade, a probabilidade de um indivíduo encontrar um ovo diminui e, neste caso, a competição intra-específica torna bastante improvável a ocorrência de parasitismo próximo de 100% em condições de campo.

Com base no resultado obtido, infere-se que a quantidade de *Trichogramma atopovirilia* (ATP) e *Triachogrammatoidea annulata* (OIDEA) a ser liberada em pomares de abacate vai ser muito grande e próxima da quantidade liberada para outras frutíferas. Para controle de *S. aegrotata* e *A. cuneana*, em abacateiros na Califórnia (EUA), foram liberados 50 mil parasitóides por planta, para atingir um

Tabela 2. Adultos emergidos por ovo, longevidade de machos e fêmeas, e razão sexual de 12 linhagens e espécies de tricogramatídeos criados em ovos de *Stenoma catenifer*⁽¹⁾.

Linhagem/ espécie ⁽²⁾	Número de adultos por ovo	Longevidade de machos (dias)	Longevidade de fêmeas (dias)	Razão sexual ⁽³⁾
BR10	1,05±0,02a	9,89±0,44ab	9,99±0,45a	0,79±0,02a
ATP	1,21±0,03a	10,38±0,54ab	9,72±0,71a	0,78±0,02a
OIDEA	1,06±0,02a	10,00±0,43ab	10,56±0,07a	0,73±0,23a
G2	1,22±0,03a	10,60±0,42ab	10,67±0,67a	0,68±0,06a
L4	1,09±0,04a	11,50±0,60a	11,39±0,25a	0,74±0,01a
BR1	1,15±0,04a	10,67±0,44ab	10,33±0,82a	0,60±0,06a
F29	1,20±0,06a	9,95±0,45ab	10,00±0,54a	0,63±0,04a
G18	1,14±0,04a	10,44±0,52ab	11,33±0,35a	0,66±0,05a
G11	1,12±0,03a	10,11±0,61ab	10,77±0,54a	0,61±0,02a
TP	1,18±0,06a	9,39±0,38ab	9,27±0,99a	0,68±0,02a
L3	1,03±0,01a	10,50±0,60ab	11,36±0,43a	0,68±0,03a
G1	1,19±0,05a	8,47±0,36b	10,22±0,59a	0,64±0,02a

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ATP: linhagem *Trichogramma atopovirilia*; BR1 e BR10: linhagens de *Trichogramma bruni*; G1, G2, G11, G18, L3, L4, F29 e TP: linhagens de *Trichogramma pretiosum*; OIDEA: linhagem de *Trichogrammatoidea annulata*. ⁽³⁾Dados transformados em Log (x + 1).

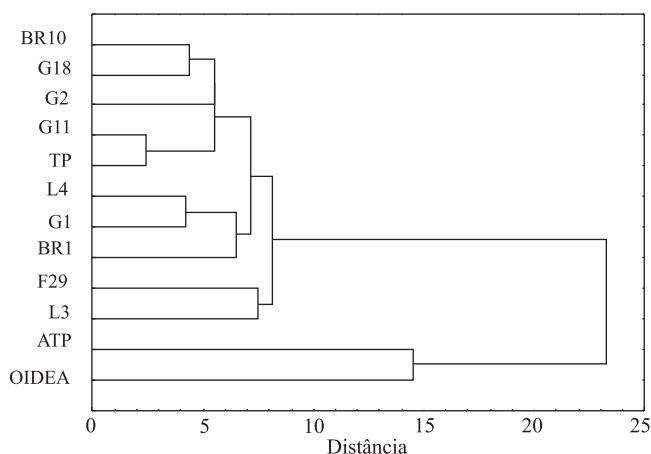


Figura 1. Fenograma comparativo de 12 linhagens de tricogramatídeos, criados sobre ovos de *Stenoma catenifer*, resultante da análise de agrupamento realizada com base nos parâmetros biológicos avaliados: duração do período ovo-adulto; porcentagem de emergência; porcentagem de parasitismo; longevidade; número de adultos emergidos por ovo e razão sexual. Linhagens G1, G2, G11, G18, L3, L4, F29 e TP: *Trichogramma pretiosum*; BR1 e BR10: *Trichogramma bruni*; ATP: *Trichogramma atopovirilia*; OIDEA: *Trichogrammatoidea annulata*.

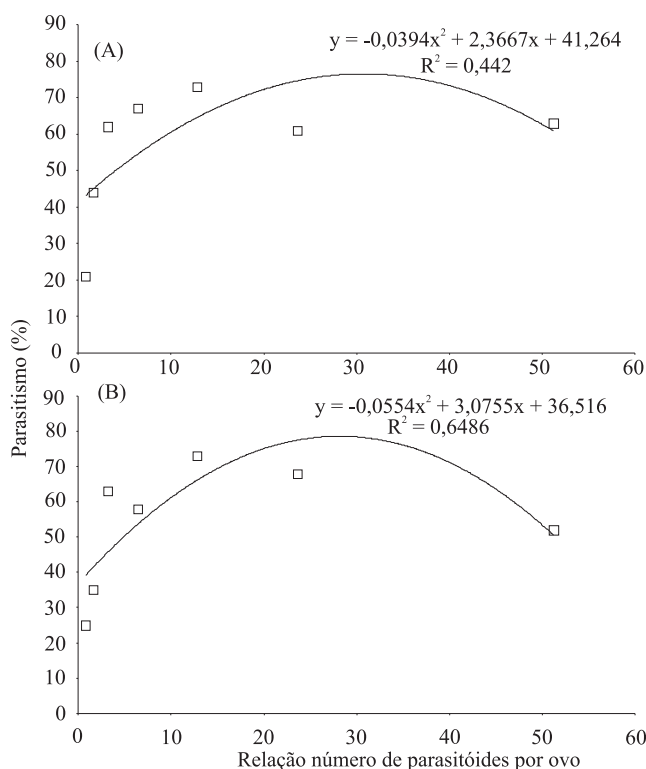


Figura 2. Relação entre números de *Trichogramma atopovirilia* (A) e *Trichogrammatoidea annulata* (B), liberados por ovo de *Stenoma catenifer*, e porcentagem de parasitismo em telado.

parasitismo de até 70% (Oatman & Platner, 1985). Para o controle de *Cydia pomonella* (L., 1758) e *A. cuneana*, em macieiras na Europa, foram realizadas liberações inundativas de 9 mil a 12 mil parasitoides por planta, que reduziram os danos em 61,4 e em 72,8%, respectivamente (Hassan, 1989). Em pomares cítricos, para o controle do tortricídeo *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick), foram necessárias liberações sucessivas de 2,3 milhões a 2,8 milhões de *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja, por hectare, para se atingir uma redução do dano da ordem de 61,1% (Newton & Odendaal, 1990).

Em cultivos anuais, a quantidade de parasitoides liberados para o controle de praga é bem menor, conforme demonstrado para *Trichogramma galloi* Zucchi (1,6 parasitóide por ovo) em *Diatraea saccharalis* Fabr., na cultura da cana-de-açúcar (Lopes, 1988); para *T. pretiosum* (10,7 parasitoides por ovo), para controle de *H. zea* (Boddie) em milho (Sá, 1991); e para *T. pretiosum* (5,3 parasitoides por ovo) para *Anticarsia gemmatilis* Hüeb. na cultura da soja (Zachrisson, 1997).

Apesar de serem utilizados em larga escala, especialmente para culturas anuais, parasitoides dos gêneros *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea*, para controle da broca-do-abacate (*S. catenifer*), necessitam ser estudados em campo, para que possam ser utilizados, principalmente quanto à relação custo/benefício, levando-se em conta o grande número de parasitoides que deverão ser liberados por hectare e, obviamente, a eficiência de controle da praga com tais parasitoides (Hassan, 1997).

Conclusões

1. As espécies *Trichogrammatoidea annulata* e *Trichogramma atopovirilia* e suas linhagens apresentaram as maiores porcentagens de parasitismo em ovos de *Stenoma catenifer*.
2. Em telado, o maior parasitismo é obtido com uma proporção estimada de 28 e 30 parasitoides por ovo da praga, respectivamente, para *Trichogrammatoidea annulata* e *Trichogramma atopovirilia*.

Agradecimentos

Ao Dr. Celso L. Hohmann, do Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), Londrina, PR, pelo fornecimento de *Trichogramma pretiosum* (F29) e *Trichogrammatoidea annulata* (OIDEA); à Rosa Maria Molina, pela ajuda na realização dos experimentos de seleção de linhagens.

Referências

- AGRIANUAL 2001: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2004. 496p.
- BESERRA, E.B. **Biologia, etologia e capacidade de parasitismo de *Trichogramma* spp. visando ao controle biológico de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)**. 2000. 133p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BESERRA, E.B.; DIAS, C.T.S.; PARRA, J.R.P. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. *Acta Scientiarum*, v.25, p.479-483, 2003.
- GOMEZ-TORRES, M.L. **Controle biológico de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) com *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983**. 2005. 123p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- GRENIER, S. Rearing of *Trichogramma* and other egg parasitoids on artificial diets. In: WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Ed.). **Biological control with egg parasitoid**. Wallingford: CAB International on behalf of the International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants, 1994. p.73-92.
- HASSAN, S.A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p.183-206.
- HASSAN, S.A. Selection of suitable *Trichogramma* strains to control the codling moth *Cydia pomonella* and the two summer fruit tortrix moths *Adoxophyes orana*, *Pandemis heparana* [Lep.: Tortricidae]. **Entomophaga**, v.34, p.19-27, 1989.
- HOHMANN, C.L.; MENEGUIM, A.M. Observações preliminares sobre a ocorrência da broca-do-abacate, *Stenomoma catenifer* Wals. no Estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, p.417-419, 1993.
- KNIPLING, E.F. The theoretical basis for augmentation of natural enemies. In: RIDGWAY, R.L.; VINSON, S.B. (Ed.). **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum Press, 1977. p.79-123.
- LOPES, J.R.S. **Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym., Trichogrammatidae) para controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae)**. 1988. 141p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- MOLINA, R.M.S.; FRONZA, V.; PARRA, J.R.P. Seleção de *Trichogramma* spp., para o controle de *Ecdytolopha aurantiana* com base na biologia e exigências térmicas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, p.152-158, 2005.
- NAVA, D.E.; PARRA, J.R.P. Biologia de *Stenomoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em dieta natural e artificial e estabelecimento de um sistema de criação. **Neotropical Entomology**, v.34, p.751-759, 2005.
- NAVA, D.E.; PARRA, J.R.P.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G.I.; BENTO, J.M.S. Oviposition behavior of *Stenomoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae): chemical and physical stimuli and diel pattern of egg laying. **Annals of the Entomological Society of America**, v.98, p.409-414, 2005.
- NEWTON, P.J.; ODENDAAL, W.J. Commercial inundative releases of *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* (Hym.: Trichogrammatidae) against *Cryptophlebia leucotreta* (Lep.: Tortricidae) in *Citrus*. **Entomophaga**, v.35, p.545-556, 1990.
- OATMAN, E.R.; McMURTRY, J.A.; WAGGONER, M.; PLATNER, G.R.; JOHNSON, H.G. Parasitization of *Amorbia cuneana* (Lepidoptera: Tortricidae) and *Sabulodes aegrotata* (Lepidoptera: Geometridae) on avocado in Southern California. **Annals of the Entomological Society of America**, v.76, p.52-53, 1983.
- OATMAN, E.R.; PLATNER, G.R. Biological control of two avocado pests. **California Agriculture**, v.39, p.21-23, 1985.
- PAK, G.A.; VANDALEN, A.; KAASHOEK, N.; DIJKMAN, H. Host egg chorion structure influencing host suitability for the egg parasitoid *Trichogramma* Westwood. **Journal of Insect Physiology**, v.36, p.247-258, 1990.
- PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p.121-150.
- PARRA, J.R.P.; MILANO, P.; CÔNSOLI, F.L.; ZÉRIO, N.G.; HADDAD, M.L. Efeito da nutrição de adultos e da umidade na fecundidade de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, p.49-57, 1999.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, v.33, p.271-281, 2004.
- PINTO, J.D. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p.13-40.
- PRATISSOLI, D.; FORNAZIER, M.J. Ocorrência de *Trichogramma acacioi* Brun, Moraes & Soares (Hym.: Trichogrammatidae) em ovos de *Nipteria panacea* Thierry-Mieg (Lep.: Geometridae), um geometrídeo desfolhador do abacateiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, p.347-349, 1999.
- PRATISSOLI, D.; PARRA, J.R.P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.277-282, 2001.

ROHLF, F.J.; SOKAL, R.R. Coefficients of correlation and distances in numerical taxonomy. **Kansas University Science Bulletin**, v.45, p.184-200, 1965.

SÁ, L.A.N. **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, visando avaliar o seu potencial para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho**. 1991. 107p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SÁ, L.A.N.; PARRA, J.R.P. Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lep., Pyralidae) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep., Noctuidae) eggs. **Journal of Applied Entomology**, v.118, p.38-43, 1994.

STINNER, R.E. Efficacy of inundative releases. **Annual Review of Entomology**, v.22, p.513-531, 1977.

VINSON, S.B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família *Trichogrammatidae*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: Fealq, 1997. p.67-120.

WOLFENBARGER, D.O.; COLBURN, B. The *Stenomoma catenifer*, a serious avocado pest. **Proceedings of Florida State Horticulture Society**, v.92, p.315-318, 1979.

WYSOKI, M.; DE JONG, M. Attraction of *Trichogramma platneri* to eggs of some lepidopterous pests of avocado. **Phytoparasitica**, v.17, p.315-318, 1989.

ZACHRISSON, B.A.S. **Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818, na cultura da soja**. 1997. 106p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

Recebido em 13 de janeiro de 2006 e aprovado em 17 de agosto de 2006